

⑫ 公開特許公報(A)

平4-168716

⑤Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬公開 平成4年(1992)6月16日

H 01 L 21/027
G 03 F 7/20

5 2 1

7818-2H
7352-4M

H 01 L 21/30 3 0 1 H

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 10 頁)

⑭発明の名称 露光装置用ウエハ冷却装置

⑰特 願 平2-293624

⑱出 願 平2(1990)11月1日

⑲発明者 原 真 一 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
 ⑲発明者 海老沼 隆 一 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
 ⑲出願人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 ⑲代理人 弁理士 若林 忠 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

露光装置用ウエハ冷却装置

2. 特許請求の範囲

1. 剛性の弱いステージに固定されたウエハチャックを備えた露光装置に用いられる露光装置用ウエハ冷却装置において、

前記ウエハチャックが、ヒートパイプ構造を有する中空体からなり、

該ウエハチャックと前記ステージとの間に、冷却媒体が循環可能な内部構造を有する冷却板が介在されていることを特徴とする露光装置用ウエハ冷却装置。

2. 中空体が、縦方向に分割されていることを特徴とする請求項第1項記載の露光装置用ウエハ冷却装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は露光装置用ウエハ冷却装置に関し、特に剛性の弱いステージに固定されたウエハチャック

クに冷却水などの冷却媒体を流してウエハを冷却する露光装置用ウエハ冷却装置に関するものである。

〔従来の技術〕

半導体メモリの大容量化に伴い、半導体製造装置における微細化技術の向上が叫ばれている。

該微細化技術の向上の一手段として、シンクロトロン放射光を光源とするX線露光装置がある。

このX線露光装置は、レチクル(マスク)上の1～数個のマスクパターンをウエハ上に投影し、ステップアンドリピート(繰返し)露光により前記ウエハ全面に前記マスクパターンを配列して焼付けるものであるが、従来の遠紫外光などを光源とする露光装置と異なりウエハおよびレチクルを縦にして露光する構成となっている(たとえば、特開平2-100311号)。

第5図は、このようなX線露光装置において使用されるウエハ保持ブロックの一例を示す概略構成図である。

このウエハ保持ブロックは、ウエハのレチクル

に対する図示 x , y , z 軸方向の大まかな位置合せを行う粗動ステージ113 と、粗動ステージ113 に固定された支持台112 と、支持台112 の中央部に設けられている、ウエハのレチクルに対する細かな位置合せを行う微動ステージ105 と、微動ステージ105 に固定したウエハチャック101 とから構成されている。

ここで、ウエハチャック101 は、不図示のアクチュエータにより駆動される粗動ステージ113 によって図示 x , y , z 軸方向にそれぞれ移動させられるとともに、微動ステージによって図示 x , y , z 軸方向および ω_x , ω_y , ω_z 方向 (x , y , z 軸の回転方向) にそれぞれ微動可能となっている。しかし、第5図には簡単のため、図示 ω_z 方向にのみ微動可能な微動ステージ105 について示した。すなわち、微動ステージ105 は、その四隅およびその四辺の中央においてそれぞれ板ばね110 を介して支持台112 に支持されており、図示右側の板ばね110 を挟んで設けられているゴム109 とピエゾ素子111 によって駆動されて図示

ω_z 方向に微動する。なお、微動ステージ105 の四辺の中央の各板ばね110 を挟んでゴム109 とピエゾ素子111 とをそれぞれ設けることにより、微動ステージ105 を図示 x , y , z 軸方向および ω_x , ω_y , ω_z 方向に微動可能とすることができる。さらに、ウエハチャック101 には、十文字状の真空吸着用溝102 が設けられており、真空吸着用溝102 は不図示の真空ポンプに配管 (不図示) を介して接続されている。

また、このX線露光装置における露光は、ウエハに転写するパターンが極く微細であるため、約 $100\text{mW}/\text{cm}^2$ の強度を有するX線を照射することにより行われる。その結果、X線照射によるウエハの温度上昇に伴う熱歪が無視できなくなるので、露光中のウエハを冷却するウエハ冷却装置が必須となる。

このようなウエハ冷却装置としては、次に示すようなものが考えられる。

(イ) 特開昭59-117128号公報、特開昭61-172357号公報および特開昭63-193447号公報に

3

記載されているような、ウエハ冷却装置とウエハチャックとの間にまたはウエハとウエハチャックとの間に、水銀、金属織物あるいは細い銅線などの自由度と変形を有する熱伝導材を介在させるもの。

(ロ) 特開昭63-65066号公報に記載されているような、ウエハチャックを蒸発部としてヒートパイプを構成するもの。

(ハ) 特開昭63-98119号公報に記載されているような、ウエハチャック101 内に温度調節された冷却水を循環させてウエハチャック101 の温度を一定に保つもの。

[発明が解決しようとする課題]

しかしながら、上記したウエハ冷却装置では、次に示すような問題点がある。

(イ) ウエハ冷却装置とウエハチャックとの間にまたはウエハとウエハチャックとの間に、自由度と変形を有する熱伝導材を介在させるものでは、ウエハの変形を矯正するために必要な平面度 (たとえば、 $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ の範囲で $1\mu\text{m}$ 以

4

下) が保てなくなり、パターン転写精度の悪化を招く。また、このような熱伝導材は、一般的に熱伝導率があまりよくない。

(ロ) ウエハチャックを蒸発部としてヒートパイプを構成するものでは、冷却水が供給される凝縮部と前記ウエハチャックとを前記ヒートパイプにより接続する必要があるため、前記ウエハチャックを固定して使用する真空蒸着装置などには適するが、ウエハチャック101 の位置を調節する必要がある前記X線露光装置には適さない。

(ハ) 温度調節された冷却水によりウエハチャック101 の温度を一定に保つものでは、第7図に示す一実験結果からも明らかなように、ウエハチャック101 が、剛性の弱いステージである微動ステージ105 に固定されているときには、ウエハチャック101 に吸着・保持されているウエハに生じる変位は前記冷却水の流量の2乗に比例するため (たとえば、 $4.0\text{m}/\text{sec}$ の流量の冷却水を流すと前記ウエハに約 $0.20\mu\text{m}$ の変位が

生じるのに対して、前記冷却水の流量を半分の 2.0 m/sec とすると前記ウエハの変位は約 $0.05 \mu\text{m}$ となる。) 、前記冷却水の流量はできるだけ小さくする必要がある。しかしながら、ウエハチャック101の吸着面(ウエハが吸着される面)の温度上昇を避けるためには、第6図に示すように7本の冷却水用流路104₁~104₇を前記吸着面の近傍に設けて、該吸着面と冷却面(各冷却水用流路104₁~104₇の前記吸着面側の面)との距離を短くするのが一般的であるが、前記距離が短い場合には図示x-y平面への温度の拡散は少なくなるため、前記冷却面の熱流密度は前記吸着面に流入した熱流密度とほぼ等しくなり、前記温度上昇を防止するためには大量の冷却水を各冷却水用流路104₁~104₇に流す必要が生じるので、前記ウエハの変位によるパターン転写精度の悪化が問題となる。

本発明の目的は、パターン転写精度の悪化を招くことなくウエハを冷却することができ露光用ウエハ冷却装置を提供することにある。

7

は、前記受熱面に入射した熱流密度よりも該受熱面と前記冷却面との面積比だけ小さくなるので、前記冷却板に流す前記冷却媒体の流量を大幅に小さくすることができる。

なお、シンクロトロン放射光を光源とするX線露光装置においては、前記ウエハチャックは縦にして使用されるため、前記中空体を縦方向に分割することにより、前記作動液を効率的に還流することができるので、ドライアウト現象の発生を防止することができる。

[実施例]

次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

第2図は、本発明の露光装置用ウエハ冷却装置の第1の実施例を示すウエハ保持ブロックの概略構成図である。

このウエハ保持ブロックは、ウエハのレチクルに対する図示x、y、z軸方向の大まかな位置合せを行う粗動ステージ13と、粗動ステージ13に固定された支持台12と、支持台12の中

[課題を解決するための手段]

本発明の露光用ウエハ冷却装置は、

剛性の弱いステージに固定されたウエハチャックを備えた露光装置に用いられる露光装置用ウエハ冷却装置であって、

前記ウエハチャックが、ヒートパイプ構造を有する中空体からなり、

該ウエハチャックと前記ステージとの間に、冷却媒体が循環可能な内部構造を有する冷却板が介在されている。

また、前記中空体が、縦方向に分割されていてもよい。

[作用]

本発明の露光用ウエハ冷却装置では、ウエハチャックがヒートパイプ構造を有する中空体からなることより、露光中に該ウエハチャックの受熱面に入射してくる熱流束は、該ウエハチャックの前記中空体内部で拡散するため、前記ウエハチャックの冷却面(冷却媒体が循環可能な内部構造を有する冷却板と接する面)における熱流密度

8

中央に設けられている、ウエハのレチクルに対する細かな位置合せを行う微動ステージ5と、微動ステージ5に固定されたウエハチャック1とから構成されている。また、ウエハチャック1は、不図示のアクチュエータにより駆動される粗動ステージ13によって図示x、y、z軸方向にそれぞれ移動させられるとともに、微動ステージ5によって図示x、y、z軸方向および ω_x 、 ω_y 、 ω_z 方向(x、y、z軸の回転方向)にそれぞれ微動可能となっているが、本実施例では簡単のため図示 ω_z 方向にのみ微動可能な微動ステージ5を用いている。すなわち、微動ステージ5は、剛性の弱いステージであり、その四隅およびその四辺の中央においてそれぞれ板ばね10を介して支持台12に支持されており、その四辺の右側の板ばね10を挟んで設けられているゴム9とピエゾ素子11によって駆動されて図示 ω_z 方向に微動する。なお、微動ステージ5の四辺の中央の各板ばね10を挟んでゴム9とピエゾ素子11とをそれぞれ設けることにより、微動ステージ5を図示

x, y, z 軸方向および ω_x , ω_y , ω_z 方向に微動可能とすることができる。さらに、ウエハチャック 1 には、十文字状の真空吸着用溝 2 が設けられており、真空吸着用溝 2 は不図示の真空ポンプに真空吸着用配管 3 を介して接続されている。以上の点については、第 5 図に示した従来のものと同じである。

しかし、第 1 図に示すように、ウエハチャック 1 がヒートパイプ構造を有する中空体からなる点（すなわち、ウエハチャック 1 が、熱伝導性のよい Al 材からなり、減圧された中空部 8 を有し、作動液で湿ったウイック 7 が内面に貼付けられている点）、および 7 本の冷却水用流路 4₁ ~ 4₇ が図示 x 軸方向に等間隔に配設された冷却板 14 が、微動ステージ 5 とウエハチャック 1 との間に介在されている点が、第 5 図に示した従来のものと異なる。

なお、中空部 8 は、前記作動液の沸点が約 20.0℃ となる圧力に減圧されている。また、各冷却水用流路 4₁ ~ 4₇ には、恒温槽により約

20.0℃ に温度調節された冷却水が、冷却媒体として循環させられている。

次に、このウエハ保持ブロックの動作について説明する。

前記冷却水が、前記恒温槽より冷却水用流路 4₁ ~ 4₇ に循環させられることにより、ウエハチャック 1 の冷却面（冷却板 14 との接触面）は約 20.0℃ に一定に保たれている。

マスクパターンが転写されるウエハは、ウエハチャック 1 の吸着面と互に対向する位置まで公知の搬送ハンド（不図示）により搬送されたのち、十文字状の真空吸着用溝 2 と前記真空ポンプとが真空吸着用配管 3 を介して連通されることにより、ウエハチャック 1 に真空吸着される。その後、粗動ステージ 13 が不図示のアクチュエータにより駆動され、また、微動ステージ 5 がピエゾ素子 11 で駆動されることにより、ウエハのレチクルに対する位置合せが行われる。

該位置合せが完了すると、第 1 図図示 z 軸方向に X 線（シンクロトロン放射光）が入射されて露

1 1

光が開始される。該露光は前述したようにステップアンドリピート露光により行われるため、1 回の露光における X 線の照射範囲は約 3 cm 角（9 cm²）である。

このとき、ウエハチャック 1 の吸着面と該吸着面側のウイック 7 との間隔および前記ウエハの厚さは小さいため、露光中に該ウエハに発生した熱は、第 1 図図示 xy 平面に拡散することなく前記吸着面側のウイック 7 まで伝導される。したがって、X 線の入射熱流密度を 100 mW/cm² とすると、前記吸着面側のウイック 7 には、X 線の照射範囲に対応する約 3 cm 角の面積に約 100 mW/cm² の熱流密度が入射することになる。

しかし、前記熱流密度が入射すると、該入射した部分のウイック 7 の温度が上がるため、飽和蒸気圧が上昇してウイック 7 内の作動液が気化熱を奪って蒸発する。該蒸発した作動液は、このとき生じる中空部 8 内の圧力分布により瞬時に拡散して前記冷却面に達する。該冷却面の温度は前述したように前記冷却水により約 20.0℃ に保たれてい

1 2

るため、該冷却面に達した前記蒸発した作動液は凝縮して液体となり、該冷却面側のウイック 7 に吸収される。その結果、露光中にウエハの温度が上昇しても、該温度上昇に伴う熱のほとんどは、前記作動液の蒸発に費やされるので、ウエハの温度を一定に保つことができる。なお、前記吸収された作動液は、ウイック 7 内の毛細管現象により拡散されて、前記作動液が蒸発した前記吸着面側のウイック 7 に還流される。

また、前記蒸発した作動液は拡散して前記冷却面に達するため、該冷却面における熱流密度は、該冷却面の面積を 15 cm 角（225 cm²）とすると約 4 mW/cm²（= 100 mW/cm² × 9 cm² ÷ 225 cm²）に減少するので、各冷却水用流路 4₁ ~ 4₇ に流す前記冷却水の流速を従来の場合よりも小さくすることができる。すなわち、第 5 図に示した従来例では、100 mW/cm² 熱流密度に対してウエハの温度上昇を 0.05℃ 以下に抑えるためには、たとえば各冷却水用流路 104₁ ~ 104₇ に約 5 m/sec の流速で冷却水を流す必要があったときでも、本実施例の場合

1 3

1 4

には、前記冷却面における熱流密度は約 4 mW/cm^2 に減少しているため、各冷却水用流路 $4_1 \sim 4_7$ には約 0.5 m/sec 以下の流速で冷却水を流すだけでも十分にウエハの温度上昇を 0.05°C 以下に抑えることができる。その結果、本実施例においては従来例と比較して約 100 分の 1 にウエハの変位を抑えることができる。

なお、前記作動液としてたとえば水を用いた場合には、ウエハチャック 1 の中空部 8 は、水の沸点が約 20.0°C となるように約 $20 [\text{Torr}]$ に減圧しておけばよい。

第 3 図は、本発明の露光装置用ウエハ冷却装置の第 2 の実施例を示すウエハチャックの内部構造を示す断面図である。

本実施例の露光装置用ウエハ冷却装置が、第 2 図に示したものと異なる点は、ウエハチャック 21 が、ヒートパイプ構造を有する中空体である、縦方向に 2 個に分割されたコンテナ 26_1 、 26_2 を内部に具備することである。

ここで、各コンテナ 26_1 、 26_2 は熱伝導性の

よい A 材からなり、減圧された中空部 28_1 、 28_2 を有し、作動液で湿ったウィック 27_1 、 27_2 が内面に貼付けられている。

本実施例の露光装置用ウエハ冷却装置においても、第 3 図図示上方からステップアンドリピート露光が行われるとすると、ウエハチャック 21 の吸着面と各コンテナ 26_1 、 26_2 の受熱面（前記吸着面と互いに対向する面）との間隔、および前記ウエハの厚さは小さいため、最初の露光中にウエハに発生した熱は図示 $\times y$ 平面に拡散することなく、コンテナ 26_1 の受熱面まで伝導される。このとき、コンテナ 26_1 の前記受熱面の内側に張付けられたウィック 27_1 の温度が上がるため、飽和蒸気圧が上昇してウィック 27_1 内の作動液が気化熱を奪って蒸発する。該蒸発した作動液は、このとき生じる中空部 28_1 内の圧力分布により瞬時に拡散して、コンテナ 26_1 の冷却面（冷却板 34 と接触する面）に達する。該冷却面の温度は、冷却水用流路 $24_1 \sim 24_7$ 内を循環する温度調節された冷却水により約 20.0°C に保た

1 5

れているため、該冷却面に達した前記蒸発した作動液は凝縮して液体となり、該冷却面側のウィック 27_1 に吸収される。その結果、露光中にウエハの温度が上昇しても、該温度上昇に伴う熱のほとんどは、前記作動液の蒸発に費やされるので、ウエハの温度を一定に保つことができる。なお、前記吸収された作動液は、ウィック 27_1 内の毛細管現象により拡散されて、前記作動液が蒸発した部分のウィック 27_1 に還流される。

したがって、本実施例の露光装置用ウエハ冷却装置では、前記蒸発した作動液は拡散してコンテナ 26_1 の冷却面に達するため、第 1 図に示したウエハチャック 1 と同様にして各冷却水用流路 $24_1 \sim 24_7$ に流す前記冷却水の流速を従来の場合よりも小さくすることができる。

また、本実施例においては、ウエハチャック 21 が内蔵するコンテナを縦方向に 2 分割することにより、前記作動液を効率的に還流することができるので、ドライアウト現象の発生を防止することができる。すなわち、シンクロトン放射光

1 6

を光源とする X 線露光装置のようにウエハチャック 21 が縦に配置されて露光が行われるときには、前記冷却面で冷却され凝縮して液体となった作動液は、重力に逆らって毛細管現象により前記作動液が蒸発した部分のウィック 27_1 に還流するため、ウィック 27_1 の縦方向の長さは短いほど前記作動液を効率的に還流することができる。

なお、本実施例では、ウエハチャックが内蔵するコンテナを縦方向に 2 分割したが、露光時間が長い場合などには、コンテナの分割数を多くした方が、前記受熱面に生じるドライアウト現象の発生を防止する点で有効となるため、ウエハの振動の防止が確保される範囲内であれば、コンテナの分割数を増やしてもよい。

また、本実施例では、ヒートパイプ構造を有する中空体からなるウエハチャック 21 は、各コンテナ 26_1 、 26_2 と各ウィック 27_1 、 27_2 と各中空部 28_1 、 28_2 とを用いて構成されたが、第 1 図に示したウエハチャック 1 の中空部 8 を縦に 2 分割して構成されてもよい。

以上の実施例において、各ウエハチャック 1, 21 は、第 2 図に示した構造を有する微動ステージ 5, 25 にそれぞれ固定されたが、微動ステージ 5, 25 の構造はこれに限るものではなく、たとえば第 4 図に示すようなものであってもよい。

この微動ステージ 45 は、微動ステージ 45 のウエハチャック 41 と反対側に設けられている不図示の粗動ステージに、微動ステージ 45 の左右側面にそれぞれ設けられた、2 つの固定部 55₁, 55₂ により取付けられているものである。ここで、微動ステージ 45 と図示右斜め下側の固定部 55₁ との間には、2 つのアクチュエータ 57₁, 57₂ が介在されており、また、微動ステージ 45 と図示左斜め上側の固定部 55₂ との間には、微動ステージ 45 を常時 2 つのアクチュエータ 57₁, 57₂ 側に付勢するひんじばね 56 が介在されている。

この微動ステージ 45 は、2 つのアクチュエータ 57₁, 57₂ がともに駆動されることにより、図示 y 軸方向に沿って両方向に微動し、2 つの

アクチュエータ 57₁, 57₂ の一方が駆動されることにより図示 ω_z 方向に微動する。

この微動ステージ 45 に、第 1 図に示したウエハチャック 1 または第 3 図に示したウエハチャック 21 と同じ構造を有するウエハチャック 41 を、温度調節された冷却水が循環される 7 本の冷却水用流路 44₁ ~ 44₇ が図示 x 軸方向に等間隔に配設された冷却板 54 を介して固定することにより、同様の効果を有する露光装置用ウエハ冷却装置を構成することができる。

以上説明した実施例では、各ウエハチャック 1, 21, 41 に形成された各真空吸着用溝 2, 22, 42 の形状を十文字状としたが、放射線状など他の形状としてもよい。また、各冷却水用流路 4₁ ~ 4₇, 24₁ ~ 24₇, 44₁ ~ 44₇ の本数を 7 本としたが、それ以外の本数としてもよい。

さらに、各ウエハチャック 1, 21, 41 は、各真空排気用配管 3, 23, 43 と不図示の真空ポンプとにより真空吸着するものとしたが、公知

19

の磁気吸着または静電吸着するものであってもよい。

以上の説明では、シンクロトロン放射光を光源とする X 線露光装置に使用される露光装置用ウエハ冷却装置について詳しく述べたが、本発明の露光装置用ウエハ冷却装置は、シンクロトロン放射光以外の光（たとえば、g 線、i 線、エキシマレーザなど）を光源とする露光装置に使用しても、同様の効果が得られるものである。

〔発明の効果〕

本発明は、上述のとおり構成されているので、次に記載する効果を奏する。

本発明の露光装置用ウエハ冷却装置では、ウエハチャックがヒートパイプ構造を有する中空体からなることにより、冷却媒体が循環可能な内部構造を有する冷却板と接する該ウエハチャックの冷却面における熱流密度は、受熱面に入射した熱流密度よりも該受熱面と前記冷却面との比だけ小さくなり、前記冷却媒体の流量を大幅に小さくすることができるため、ウエハが吸着・保持される前記

20

ウエハチャックが、剛性の弱いステージに固定されていても、露光中の前記ウエハの変位を十分小さい値に抑えることができるので、パターン転写精度の悪化を招くことなく前記ウエハを冷却することができるという効果がある。

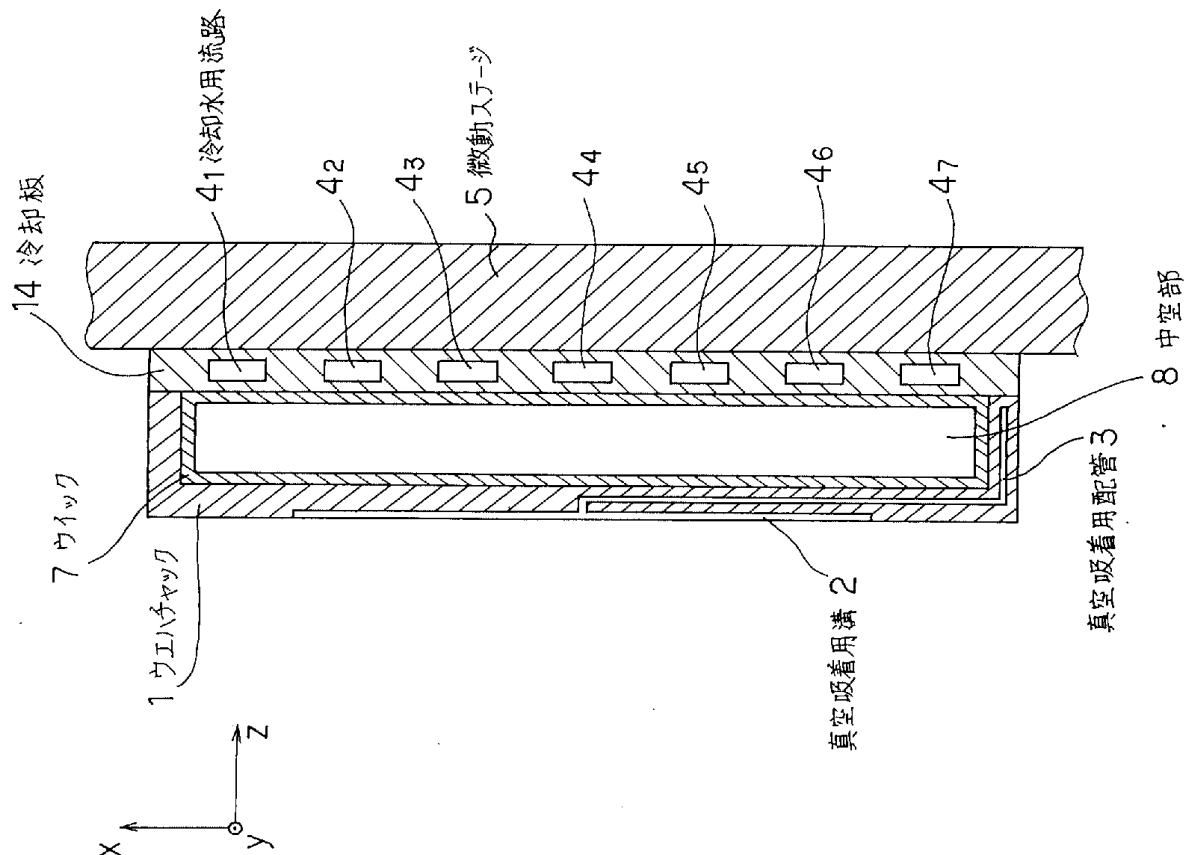
4. 図面の簡単な説明

第 1 図は第 2 図のウエハチャックの内部構造を示す断面図、第 2 図は本発明の露光装置用ウエハ冷却装置の第 1 の実施例を示すウエハ保持ブロックの概略構成図、第 3 図は本発明の露光装置用ウエハ冷却装置の第 2 の実施例を示すウエハチャックの内部構造を示す断面図、第 4 図は微動ステージの他の例を示すウエハ保持ブロックの概略構成図、第 5 図はシンクロトロン放射光を光源とする X 線露光装置において使用されるウエハ保持ブロックの一例を示す概略構成図、第 6 図は冷却媒体を流してウエハを冷却する露光装置用ウエハ冷却装置の従来例の一つを示すウエハチャックの内部構造を示す断面図、第 7 図は流量と変位との関係を測定した一実験結果を示すグラフである。

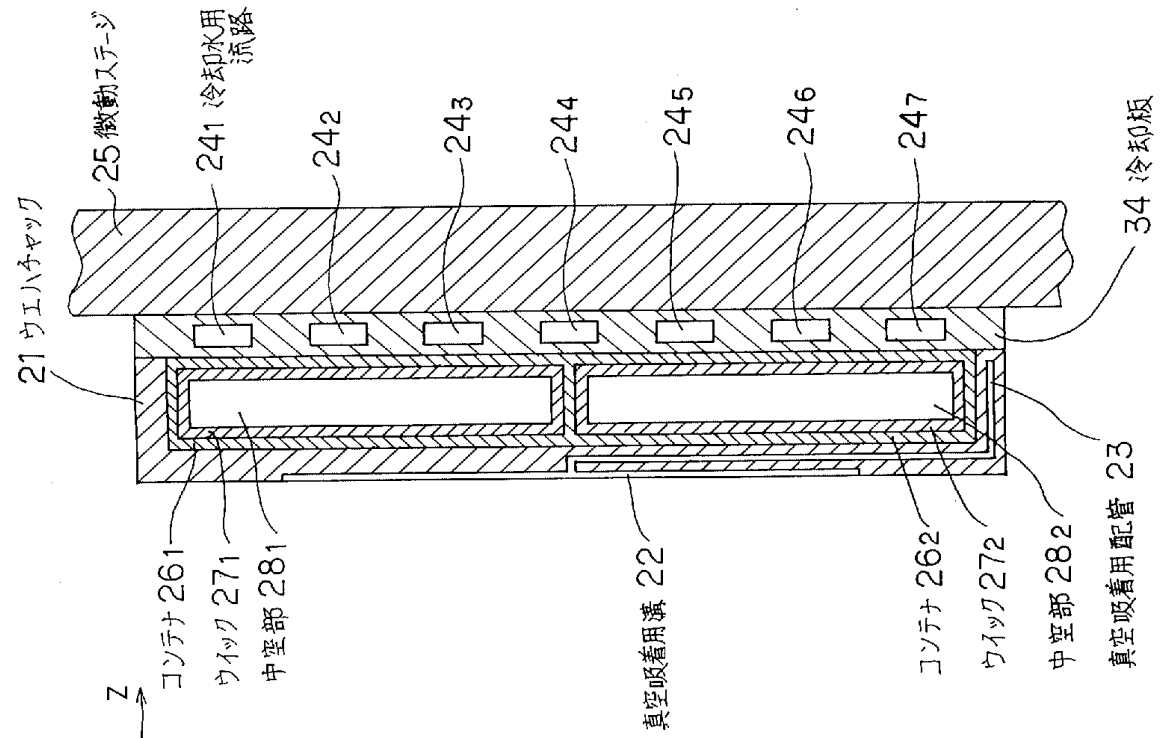
- 1, 21, 41... ウエハチャック、
 2, 22, 42... 真空吸着用溝、
 3, 23, 43... 真空吸着用配管、
 4₁ ~ 4₇, 24₁ ~ 24₇, 44₁ ~ 44₇,
 ... 冷却水用流路、
 5, 25, 45... 微動ステージ、
 7, 27₁, 27₂... ウィック、
 8, 28₁, 28₂... 中空、
 9... ゴム、 10... 板ばね、
 11... ピエゾ素子、 12... 支持台、
 13... 粗動ステージ、
 14, 34, 54... 冷却板、
 26₁, 26₂... コンテナ、
 55₁, 55₂... 固定部、
 56... ひんじばね、
 57₁, 57₂... アクチュエータ、
 x, y, z... 軸、
 ω_x , ω_y , ω_z ... 回転方向。

特許出願人 キヤノン株式会社

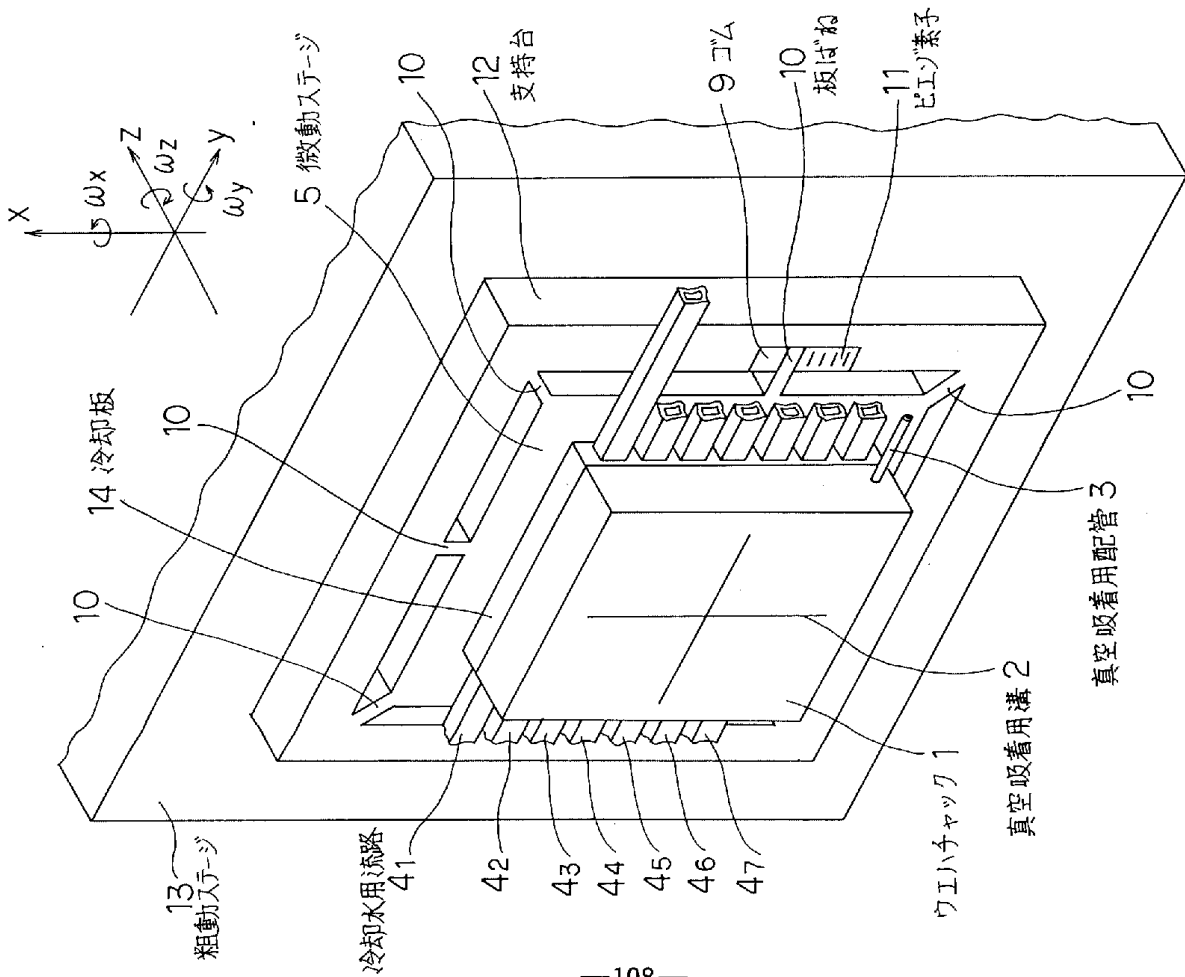
23



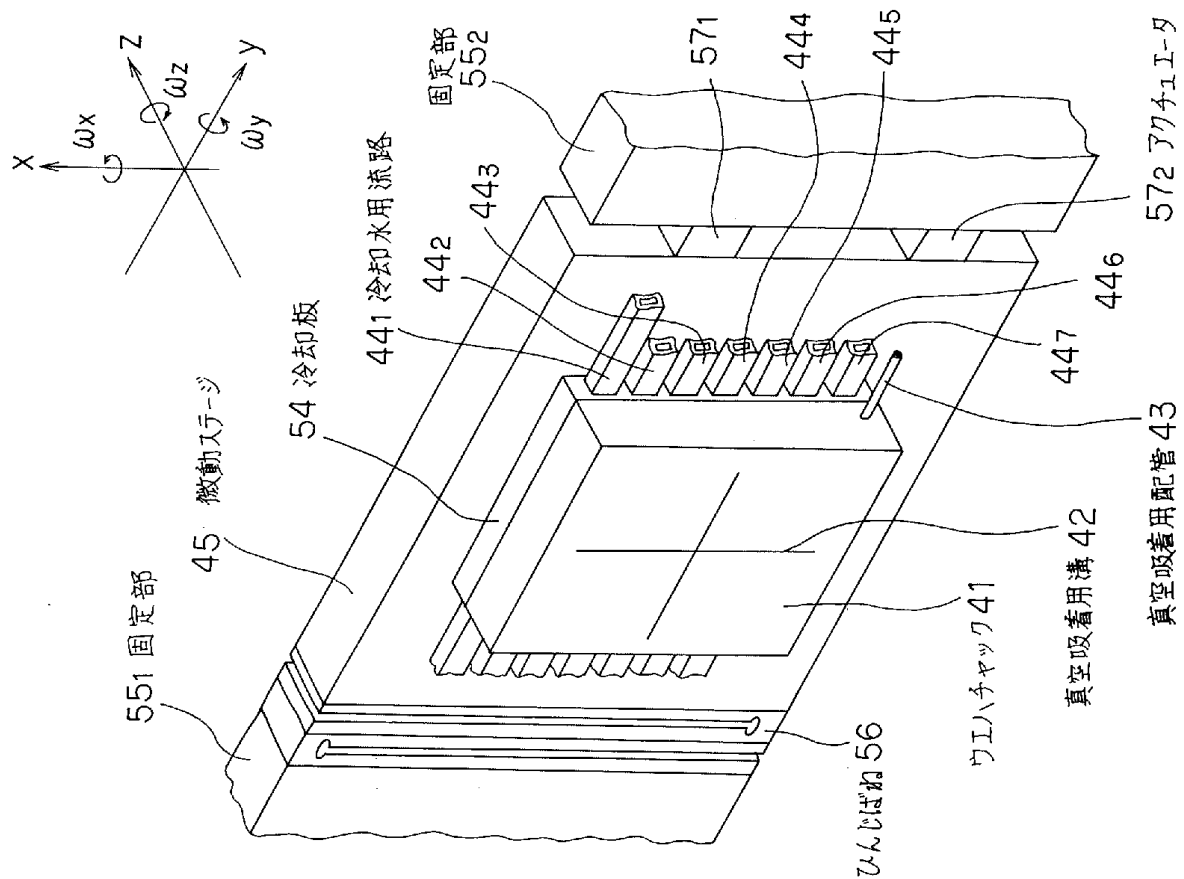
第1図



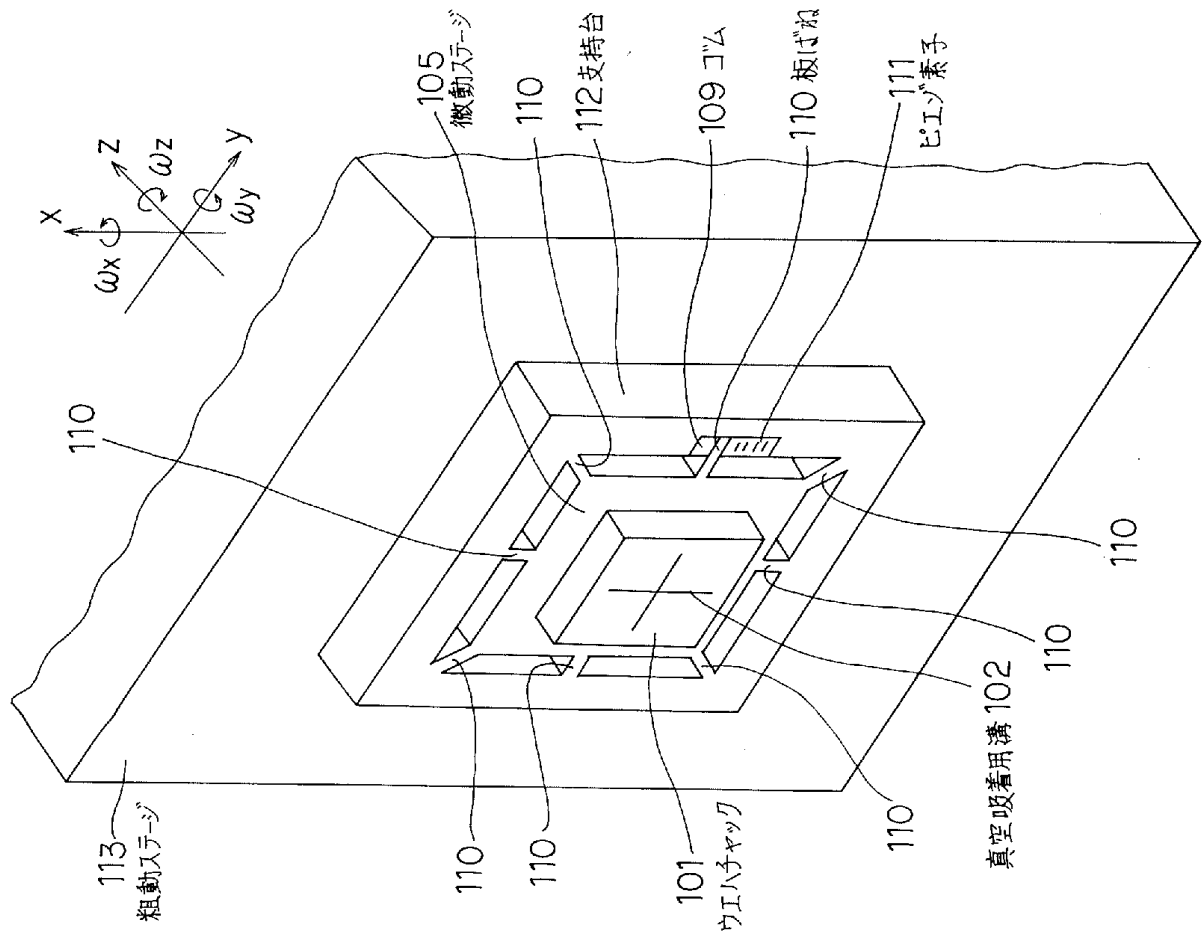
第3図



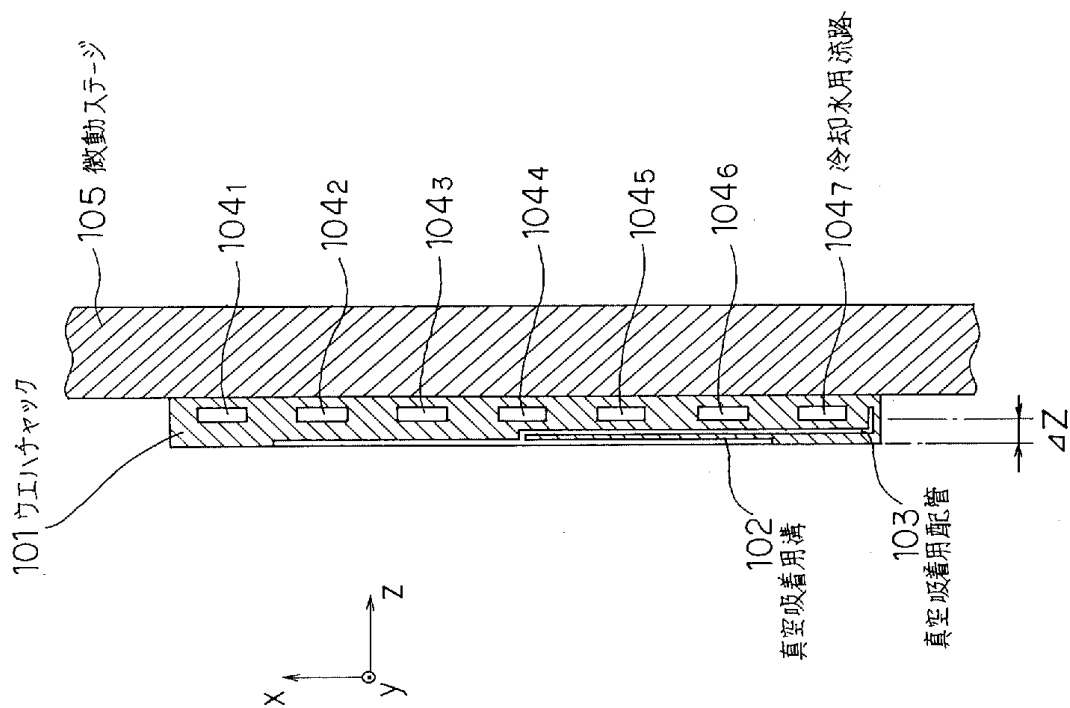
第2図



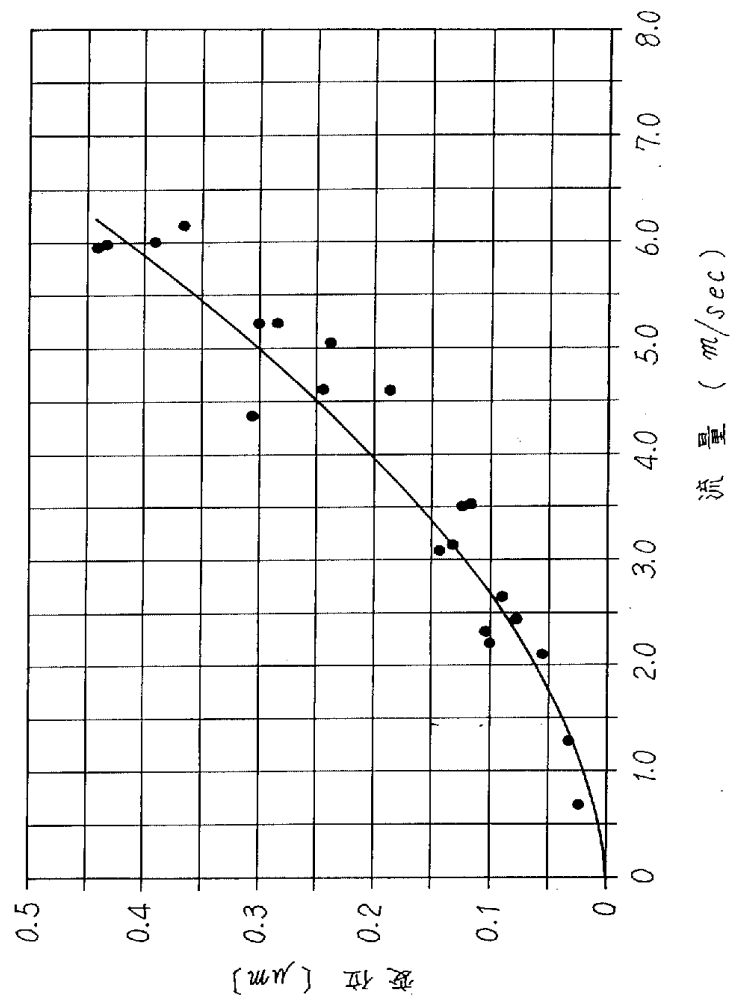
第 4 圖



風
の
舞



第6図



第7図

PAT-NO: JP404168716A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04168716 A
TITLE: WAFER COOLER FOR ALIGNER
PUBN-DATE: June 16, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HARA, SHINICHI	
EBINUMA, RYUICHI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
CANON INC	N/A

APPL-NO: JP02293624
APPL-DATE: November 1, 1990

INT-CL (IPC): H01L021/027 , G03F007/20

ABSTRACT:

PURPOSE: To diffuse incident heat flux in a hollow body, and to cool a wafer without deteriorating the transfer accuracy of a pattern by forming a wafer chuck by the hollow body having heat pipe structure.

CONSTITUTION: When X-rays are projected in the Z-axis direction and exposure is started, heat generated in a wafer during exposure is conducted

up to a wick 7 on the suction surface side without being diffused on an xy plane because the space of the suction surface of a wafer chuck 1 and the wick 7 on the suction surface side and the thickness of the wafer are reduced. Consequently, when heat flow density corresponding to the range of irradiation with X-rays is projected, the temperature of the wick 7 in an incident section is elevated, and a hydraulic fluid is evaporated and is diffused instantaneously by pressure distribution in a hollow section 8 and reaches a cooling surface. The working fluid is changed into a condensed liquid, and absorbed to the wick 7 on the cooling surface side. Accordingly, even when the temperature of the wafer is elevated during exposure, a temperature with a temperature rise is consumed approximately for evaporating the hydraulic fluid, thus cooling the wafer without deteriorating the transfer accuracy of a pattern, then keeping the wafer at a fixed temperature.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio